

基板の前処理がダイヤモンドの表面粗さに及ぼす影響の評価

阪府大院工¹, 産総研パワエレ² ○(M1)玉野 梨加¹, 岡本 尚樹¹, 齊藤 文靖¹,

梅沢 仁², 空野 由明²

E-mail: rtamano@chemeng.osakafu-u.ac.jp

1. 緒言

ダイヤモンドは電氣的、機械的及び化学的に並外れた物性を示し、次世代電子デバイスへの応用が期待されている¹⁾²⁾。現在広く用いられているダイヤモンド成膜法はCVD法であるが、この方法による結晶成長では膜厚や表面粗さが不均一となり、デバイス利用への妨げとなる可能性がある³⁾。また、ダイヤモンド基板の研磨欠陥がホモエピタキシャル層に伝搬し、塑性変形や深い欠陥でのキャリアの取り込みが起きるといった報告例もある⁴⁾。

本研究ではダイヤモンドIb基板の平滑化のために前処理としてArイオンビームエッチングとH₂、CO₂プラズマ処理を行った。処理後の表面形態とダイヤモンド成膜後の表面粗さの関係について考察した。

2. 実験方法

機械研磨したダイヤモンドIb基板の表面に、イオンビームエッチング、H₂プラズマ、CO₂プラズマ処理を行った。イオンビームエッチングは90Wで行い、エッチング時間を1、2hと変化させた。イオンビームエッチング後、及び未処理のIb基板に対してそれぞれH₂プラズマ処理(2000W, 10min)もしくはCO₂プラズマ処理(3900W, 15min)を行った。処理後、CVDプラズマによりBドーパ型ダイヤモンド(オートドーパ)を成膜した。ダイヤモンドの成膜条件をTable 1に示す。成膜前後の表面形状と粗さを原子間力顕微鏡(AFM)を用いて観察した。

3. 実験結果

Fig. 1に未処理のIb基板とCO₂プラズマ処理、イオンビームエッチング(IBE)を1、2h行った基板の表面形状像を示す。CO₂プラズマ処理を行うことで基板表面の微細な凹凸が平坦になることが分かる。一方、イオンビームエッチング処理後の基板も、表面が削られ形態が大きく変化している。

Table 1 CVD conditions used for diamond thin films

Power[W]	3900
H ₂ flow rate[sccm]	384
CH ₄ flow rate[sccm]	16
Pressure[Torr]	120
Time[min]	60

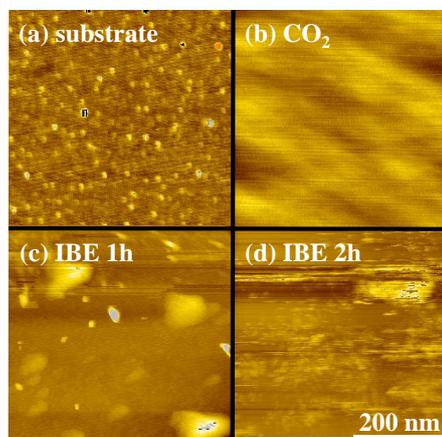


Fig. 1 Surface morphologies of (a)substrate, (b)after CO₂ treatment, (c)after IBE(1h) and (d)after IBE(2h)

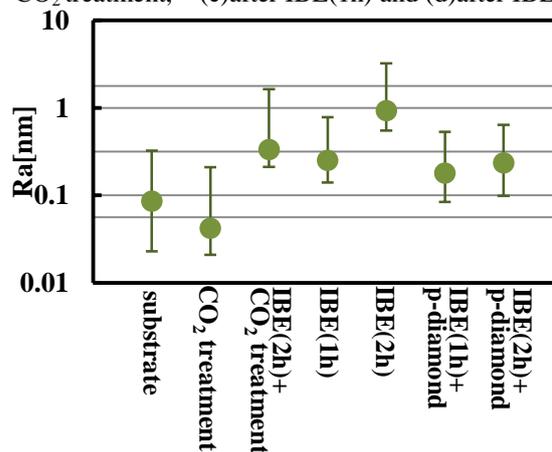


Fig. 2 Surface roughness of substrates after pretreatment or deposition diamond film

未処理基板と各前処理後の基板、ダイヤモンド薄膜の表面粗さをFig. 2に示す。未処理基板ではRaは約0.063-0.24 nmであるが、CO₂プラズマ処理を行うことで、約0.021-0.17 nmとなり、表面が平坦になることがわかる。イオンビームエッチング処理を2h行うと、Raは約0.38-2.23 nmとなり、表面粗さが大きくなった。その後CO₂プラズマ処理を行うことで、Raは約0.12-1.3 nmへと変わった。表面の平滑化にはCO₂プラズマ処理が効果的であるといえる。

参考文献

- 1) L.Y.S. Pang, *et al.*, *Diam. Relat. Mater.*, **6**, 333 (1997).
- 2) C. Chardonnet, *et al.*, *Appl. Optics*, **35**, 6692 (1996)
- 3) P.-N. Volpe, *et al.*, *Diam. Relat. Mater.*, **18**, 1205 (2009).
- 4) T. Teraji, *et al.*, *Phys. Status Solidi*, **203**, 3324 (2006).